



⑯ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑰ Patentschrift
⑯ DE 101 45 468 C 1

⑮ Int. Cl. 7:
H 01 L 21/58
H 01 L 21/60
H 01 L 25/065

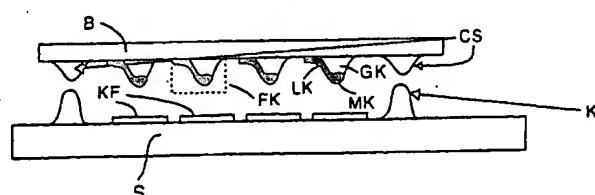
⑯ Aktenzeichen: 101 45 468.6-33
⑯ Anmeldetag: 14. 9. 2001
⑯ Offenlegungstag: -
⑯ Veröffentlichungstag der Patenterteilung: 16. 1. 2003

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑯ Patentinhaber:	⑯ Erfinder:
Infineon Technologies AG, 81669 München, DE	Frankowsky, Gerd, Dr., 85635 Höhenkirchen-Siegertsbrunn, DE; Meyer, Thorsten, 91054 Erlangen, DE
⑯ Vertreter:	⑯ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:
Müller - Hoffmann & Partner Patentanwälte, 81667 München	<p>DE 100 16 132 A1 US 60 80 605 US 59 50 072 US 58 85 849 US 57 83 465 US 51 48 266 WO 01 09 939 A1 WO 00 54 321 A1</p> <p>NOVITSKY, J., Miller, C.: Wafer-level CSP, wafer-level assembly/test: Integrating backend processes, in: Solid-State Technology, Feb. 2001, S. 78-85; BURGGRAAF, P.: Chip scale and flip chip: Attractive solutions, in: Solid State Technology, July 1998, S. 239-246;</p>

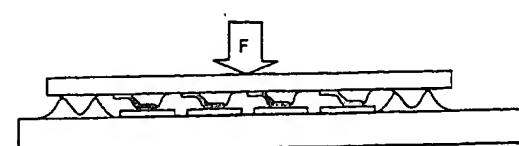
⑯ Verfahren und Vorrichtung zum Befestigen von Halbleitereinrichtungen auf einer Schalteinrichtung

⑯ Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Befestigen von Halbleitereinrichtungen (B), deren Kontakteinrichtungen vorzugsweise bereits auf Waferebene aufgebracht werden, auf einer Schalteinrichtung (S), wobei die elektrischen Kontakt durch Verwendung flexibler Kontaktlemente (FK) lotfrei bleiben und die mechanische Befestigung über zusätzliche Befestigungselemente oder als Befestigungselemente benutzte Compression Stops (CS) erfolgt.

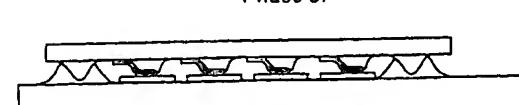


Phase 1:

F



Phase 2:



Phase 3:

DE 101 45 468 C 1

DE 101 45 468 C 1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Befestigen von Halbleitereinrichtungen mit Kontakteinrichtungen auf einer Schalteinrichtung und eine Vorrichtung aus einer Schalteinrichtung und einer solcherart auf ihr befestigten Halbleitereinrichtung.

[0002] Die Kontakteinrichtungen von Halbletereinrichtungen können bereits auf Waferebene auf diesen aufgebracht werden (wafer level package). Durch das anschließende Sägen des Wafers erhält man vereinzelte Halbleitereinrichtungen (im Folgenden Bauteile). Das Befestigen (im Folgenden auch Bestücken) solcher Bauteile auf den Schalteinrichtungen geschieht herkömmlicherweise in Flip-Chip-Technologie. Die Kontakteinrichtungen werden auf dem Bauteil beispielsweise als etwa 0,1 mm durchmessende, kugelförmige Lotbumps aus eutektischen Sn-Pb-Lot vorgesehen. Diese Lotbumps werden beim Bestücken des Bauteils mit auf der Oberfläche der Schalteinrichtung den Lotbumps gegenüberliegenden Kontaktflächen verlötet. Durch das Verlöten ist das Bauteil sowohl elektrisch kontaktiert als auch mechanisch befestigt.

[0003] Nachteilig bei diesem Verfahren ist die Steifheit des Lots bzw. der gelöteten Verbindung bei thermischer Belastung des auf der Schalteinrichtung verlöteten Bauteils. Die thermischen Ausdehnungskoeffizienten des Bauteils und der Schalteinrichtung unterscheiden sich um mehrere ppm/K, typischerweise etwa 15 ppm/K. Bei einem zulässigen Temperaturbereich für das Bauteil von -10°C bis +25°C entspricht dies einer um etwa 45 µm unterschiedlichen thermisch bedingten Ausdehnung von Bauteil einerseits und Schalteinrichtung andererseits. Durch die steifen Lötverbindungen kann sich das Material des Bauteils nicht entsprechend den thermischen Bedingungen kontrahieren und ausdehnen. Es entstehen im Bauteil thermomechanische Spannungen im Bereich der Kontakteinrichtung. Diese können zum Abreissen der Lötverbindung bzw. zu Schäden in den elektrischen Strukturen des Bauteils und zu dessen Ausfall führen können.

[0004] Herkömmlicherweise wird dieses Problem durch Unterfüllen des bestückten Bauteils mit einem Underfiller gelöst. Der Underfiller wird nach dem Bestücken als zähflüssige Paste durch Nachfahren der Konturen des Bauteils zwischen Bauteil und Schalteinrichtung gepresst und anschließend ausgehärtet. Wird ein solcherart unterfülltes bestücktes Bauteil einer thermischen Belastung unterzogen, so verteilen sich die thermisch bedingten mechanischen Spannungen gleichmäßig auf die gesamte Bauteilfläche und die Lötverbindungen werden entlastet. Nachteilig an diesem Verfahren des Unterfüllens sind der Aufwand, den der Prozess des Unterfüllens an sich in der Fertigung erfordert, sowie die Anforderungen an das Unterfüllen selbst.

[0005] Bei einer bekannten Möglichkeit, das Unterfüllen von Bauteilen zu vermeiden, werden bereits auf Waferebene flexible elektrische Kontaktelemente als Kontakteinrichtungen auf der Halbleitereinrichtung vorgesehen. Dazu wird mittels einer Schablone pro Kontaktelement ein einige 10 µm hoher Grundkörper aus einem zunächst plastischen Kunststoff, bevorzugt Silikon, auf die der Schalteinrichtung zugewandte Oberfläche der Halbleitereinrichtung aufgebracht und anschließend ausgehärtet. Danach wird die Kuppe des kegelförmigen Grundkörpers aus dem jetzt elastischen Kunststoff metallisiert und anschließend in herkömmlicher Technik eine Leiterbahn zwischen der metallisierten Kuppe und einem Bondpad vorgesehen.

[0006] Wird ein mit dieser Art von flexiblen Kontaktelementen versehenes Bauteil verlötet, so bleibt die elektrische Verbindung mechanisch flexibel. Bei thermischer Belastung können sich das Material des Bauteils und der Schalteinrichtung unterschiedlich ausdehnen. Die thermisch bedingten mechanischen Spannungen werden vom elastischen Grundkörper der Kontakte aufgenommen und die thermomechanische Belastung der Halbleitereinrichtung und der Lötverbindung wesentlich reduziert.

[0007] Nachteilig an diesem Verfahren ist der Umstand, dass das Lot während des Lötprozesses auf die Leiterbahn zwischen der Kuppe des Kontaktelements und dem Bondpad kriechen kann. Eine mit Lot bedeckte Leiterbahn büßt an mechanischer Flexibilität ein und kann durch die bei thermischer Belastung auftretenden mechanischen Spannungen unterbrochen werden.

[0008] Aus der WO 00/54321 A1 ist ein Verfahren zur Befestigung eines Halbleiterbauteilelements auf einem Chipträger beschrieben, bei dem zumindest während des Verlöten der Kontakte des Halbleiterbauteilelements mit den Kontakteinrichtungen des Chipträgers elektrisch funktionslose Kontakte der Halbleitereinrichtung mit der Oberfläche des Chipträgers verklebt werden.

[0009] Aus der US 5 148 266 sind gelötete Verbindungen zwischen einem Halbleiterbauteil und einem Substrat bekannt, wobei flexible Kontakteinrichtungen an einem Ende am Halbleiterbauteil fixiert und am anderen Ende auf dem Substrat verlötet sind. Dabei belasten und ermüden jedoch thermisch bedingte mechanische Spannungen die Lötstelle zwischen dem Substrat und dem flexiblen Kontaktelement.

[0010] In der US 5 885 849 ist ein Verfahren beschrieben, bei dem diese Lötstellen kreisförmig und konkav tailliert vorgesehen werden, wodurch die mechanischen Spannungen an der Lötstelle minimiert werden.

[0011] Neben den unter anderem aus der US 5 885 849 bekannten flexiblen Kontakten sind noch eine Reihe weiterer flexibler Kontaktelemente bekannt. Aus Novitsky, J.; Miller, C.: Waverlevel CSP, wafer-level assembly/test: Integrating backend processes. In: Solid State Technology, Feb. 2001, Seite 78–85 sind flexible Kontakteinrichtungen aus einem Golddraht bekannt, die thermosonisch auf die Kontaktflächen (Pads) des Halbleiterbauteilelements aufgebracht werden. Aus der DE 100 16 132 A1 sind flexible Kontaktelemente bekannt, bei denen ein elektrischer Kontakt auf der Spitze eines Kegels aus einem elastischen Material angeordnet ist. Aus der US 5 783 465 ist eine ähnliche Kontakteinrichtung bekannt, bei der das Material des Kegels ein Polymer ist. Ein in der US 5 950 072 beschriebenes Halbleiterbauteil weist ebenfalls flexible Kontaktelemente auf. Die Flexibilität ergibt sich dabei dadurch, dass zum Verlöten vorgesehene Lötkugeln (solder bumps) mit einem leitfähigen, thermoplastischen Kleber auf am Halbleiterelement befindlichen Kontaktflächen befestigt sind.

[0012] Allen genannten Verfahren, bzw. Anordnungen ist gemeinsam, dass die elektrischen Kontaktelemente von Substrat und Halbleiterelement letztendlich miteinander verlötet werden, bzw. verlötet sind.

[0013] Generell nachteilig an Lötverbindungen sind weiterhin die hohen Löttemperaturen, insbesondere bei der Verwendung neuartiger, bleifreier Lote. Die dabei entstehenden Löttemperaturen von 240°C liegen deutlich über dem geforderten Temperaturbereich des Bauteils in der Applikation, beanspruchen es stark und können zum Ausfall des Bauteils führen.

[0014] Muss ein defektes gelötetes Bauteil wieder von der Schaltungseinrichtung entfernt werden, so ist es zu entlöten. Darüber hinaus müssen die Lötmittelrückstände auf den Kontaktflächen entfernt werden.

[0015] Es ist daher Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zum Befestigen von Halbleitereinrichtungen auf einer

Schalteinrichtung zur Verfügung zu stellen, bei dem die elektrischen Kontaktseinrichtungen der Halbleitereinrichtung und der Schalteinrichtung lotfrei bleiben, sowie eine Vorrichtung aus einer Schalteinrichtung und einer solcherart auf ihr befestigten Halbleitereinrichtung zu schaffen.

[0016] Diese Aufgabe wird bei einem Verfahren der ein-gangs genannten Art erfindungsgemäß durch die im kenn-zeichnenden Teil des Patentanspruchs 1 angegebene Me-thode gelöst. Die diese Aufgabe lösende Vorrichtung ist im Anspruch 10 angegeben. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich jeweils aus den Unteransprüchen.

[0017] Das erfindungsgemäße Verfahren zum Befestigen einer Halbleitereinrichtung (B) auf einer Schalteinrichtung umfasst also folgende Schritte:

- a) Bereitstellen einer auf einer Oberfläche mindestens zwei Bondpads aufweisenden Halbleitereinrichtung und einer Schalteinrichtung mit ebenfalls mindestens zwei elektrischen Kontaktflächen auf einer der zu befestigenden Halbleitereinrichtung zugewandten Oberfläche;
- b) Erzeugen von Grundkörpern für Befestigungselemente und für flexible Kontaktéléments aus elasti- schem Kunststoff durch Auftragen von Kunststoff auf die Halbleitereinrichtung mittels einer Lochmaske und anschließendem Aushärten;
- c) Bilden der flexiblen Kontaktéléments durch Metalli-sieren der Kuppen von Grundkörpern;
- d) Bilden von Leiterbahnen zwischen den metalli-sierten Kuppen der Grundkörper und den korrespon-dierenden Bondpads der Halbletereinrichtung;
- e) Anordnen der Halbletereinrichtung und der Schalt-einrichtung zueinander;
- f) Drücken der flexiblen Kontaktéléments der Halble-tereinrichtung auf die gegenüberliegenden Kontaktflä- chen der Schalteinrichtung;
- g) Verbinden des Befestigungselements fest mit der gegenüberliegenden Oberfläche, im gestauchten Zu- stand der flexiblen Kontaktéléments.

[0018] Beim erfindungsgemäßen Verfahren bzw. bei der erfindungsgemäßen Vorrichtung werden also neben flexi-blen elektrischen Kontaktéléments zusätzliche, elektrisch funktionslose Befestigungselemente vorgesehen. Im eigent-lichen Bestückungsprozess werden die Befestigungsele-mente an der ihnen gegenüberliegenden Oberfläche befe-stigt, während die flexiblen elektrischen Kontaktéléments auf sich auf der ihnen gegenüberliegenden Oberfläche befindenden Kontaktflächen gedrückt werden.

[0019] In bevorzugter Weise werden sowohl die flexiblen Kontaktéléments als auch die Befestigungselemente auf gleiche Art und Weise auf der Halbletereinrichtung bereits auf Waferebene vorgesehen.

[0020] Zum Aufbringen der flexiblen Kontaktseinrich-tungen bzw. der Befestigungselemente wird ein im nicht gehärteten Zustand plastischer, im ausgehärteten Zustand elasti-scher und auf der Oberfläche der Halbletereinrichtung haftender Kunststoff, bevorzugt Silikon, per Lochmaske auf die der Oberfläche der Schalteinrichtung zugewandte Oberflä- che der Halbletereinrichtung aufgebracht. Nach dem Aus-härten verbleibt ein mehrere µm hoher, elastischer, in bevor-zugter Weise kegelförmiger Grundkörper.

[0021] Die flexiblen Kontaktéléments entstehen aus dem Grundkörper dadurch, dass deren Kuppen vorzugsweise mit einer Goldlegierung metallisiert und von den metallisierten Kuppen in herkömmlicher Technik Leiterbahnen aus dem gleichen Material zu den entsprechenden Bondpads aufge-bracht werden.

[0022] Die Befestigungselemente sind im einfachsten Fall metallisierte oder unmetallisierte kegelförmige Grundkör-per und sind um mehrere µm niedriger als die Grundkörper der flexiblen Kontaktéléments. Sie werden an den Rändern 5 der durch Sägen des Wafers vereinzelten Bauteile angeord-net.

[0023] Sind auf dem Bauteil bereits in gleicher Technik ausgeführte mechanische Anschläge zur Begrenzung des Kompressionsweges der flexiblen Kontaktéléments (Com-pression Stops) vorgesehen, so werden bevorzugt diese als Befestigungselemente verwendet.

[0024] In einer besonders bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens werden die metallisierten oder unmetallisierten Befestigungselemente auf der gegenüberliegenden 10 Oberfläche der Schalteinrichtung mittels eines geeigneten Klebstoffs, in bevorzugter Weise mit einem Epoxidharzkleber, verklebt. Dabei kann der Klebstoff vor dem Bestücken entweder auf dem Befestigungselement selbst oder auf der dem Befestigungselement gegenüberliegenden Oberfläche 15 aufgebracht werden.

[0025] In einer weiteren besonders bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens sind sowohl die Kuppen der Befestigungselemente auf der Halbletereinrichtung, als auch die den Befestigungselementen auf der 20 Schalteinrichtung gegenüberliegenden Bereiche metalli-siert. Beim eigentlichen Bestücken werden die Befestigungselemente mit diesen gegenüberliegenden metalli-sierten Flächen verlötet. Da die Grundkörper der Befestigungselemente elastisch bleiben, kann sich das bestückte 25 Bauteil bei thermischer Belastung ungehindert ausdehnen bzw. kontrahieren, ohne dass dabei mit Lot benetzte Leiterbahnen abreißen könnten. Die thermische Zuverlässigkeit bleibt daher bestehen. Das Auswechseln eines defekten bestückten Bauteiles wird dadurch vereinfacht, dass die elek-trischen Kontaktéléments lotfrei bleiben und die Lötmenge 30 an den Lötverbindungen zwischen Kontaktflächen und Be-festigungselement unkritisch ist.

[0026] Das Verfahren kann für alle Arten von Bauteilen Anwendung finden, deren Kontaktseinrichtungen bereits auf

40 Waferebene aufgebracht werden. Entsprechend besteht eine erfindungsgemäße Vorrichtung aus einer Schalteinrichtung mit mindestens zwei Kontaktflächen auf mindestens einer Oberfläche und mindestens einer darauf befestigten Halble-tereinrichtung mit mindestens zwei Bondpads, von denen 45 metallisierte Leiterbahnen zu mindestens zwei flexiblen Kontaktseinrichtungen auf der der Schalteinrichtung gegen-überliegenden Oberfläche führen, wobei sich die flexiblen Kontaktseinrichtungen der Halbletereinrichtung und die Kontaktflächen auf der Oberfläche der Schalteinrichtung ge-50 genüberliegen, wobei die flexiblen Kontaktéléments aus ei-nem Grundkörper aus einem gehärteten Kunststoff mit je-weiß einer metallisierten Kuppe bestehen, wobei die flexi-blen Kontaktéléments senkrecht zur Oberfläche gestaucht sind und mindestens ein Befestigungselement aus einem 55 Grundkörper aus einem gehärteten Kunststoff besteht und die Ausdehnung des Befestigungselements senkrecht zur Oberfläche der entsprechenden Ausdehnung der flexiblen Kontaktéléments im gestauchten Zustand entspricht.

[0027] Die flexiblen Kontaktéléments und die Befestigungselemente sind bevorzugt kegelförmig ausgebildet.

[0028] Nach einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung sind die Befestigungsele-mente mit einer metallisierten Kuppe ausgebildet. Das Ma-terial der Leiterbahnen, sowie der Metallisierung der Kup-pen der flexiblen Kontaktéléments und der Befestigungsele-60 mente ist bevorzugt eine Goldlegierung.

[0029] Die Befestigungselemente sind entweder mittels eines Klebstoffs mit der der Halbletereinrichtung gegen-

überliegenden Oberfläche der Schaltvorrichtung verklebt oder mit gegenüberliegenden metallisierten Bereichen der Schaltvorrichtung verlötet. Für das Verlöten ist dabei eine Metallisierung der Befestigungselemente Voraussetzung. Das Verkleben ist sowohl bei metallisierten als auch bei nicht metallisierten Befestigungseinrichtungen möglich. Der Klebstoff ist bevorzugt ein Epoxidharzklebstoff.

[0030] Im Besonderen handelt es sich bei den Halbleiter-einrichtungen um Halbleiterspeichereinrichtungen, sowie Halbleitereinrichtungen, die Halbleiterspeichereinrichtungen enthalten, und hier wieder im Besonderen um DRAMs und Halbleitereinrichtungen, die DRAMs enthalten.

[0031] Die Schalteinrichtung ist eine Leiterplatte oder eine Halbleitereinrichtung (chip stacking, 3D).

[0032] Nachfolgend wird die Erfindung anhand der Zeichnungen näher erläutert, wobei für einander entsprechende Bauteile die gleichen Bezeichnungen verwendet werden. Es zeigen:

[0033] Fig. 1 eine schematische Darstellung des Verfahrens nach einem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung, [0034] Fig. 2 eine schematische Darstellung des Verfahrens nach einem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung,

[0035] Fig. 3 eine schematische Darstellung des Verfahrens nach einem dritten Ausführungsbeispiel der Erfindung,

[0036] Fig. 4 Seitenansicht und Draufsicht eines flexiblen Kontaktelements,

[0037] Fig. 5 Draufsicht eines Befestigungselements,

[0038] Fig. 6 Draufsicht auf die der Schalteinrichtung zugewandten Oberfläche einer Halbleitereinrichtung und

[0039] Fig. 7 schematische Darstellung einer in Flip-Chip-Technologie auf einer Schalteinrichtung befestigten Halbleitereinrichtung.

[0040] Fig. 1 zeigt in drei Phasen den Bestückungsprozess eines Bauteils B mit in der Folge als Befestigungselemente verwendeten Compression Stops CS und flexiblen Kontakt-elementen FK auf einer Schalteinrichtung S mit Kontaktflächen KF nach einer ersten erfindungsgemäßen Methode. Zur Vereinfachung sind nur zwei Compression Stops und jeweils vier Kontaktflächen bzw. flexible Kontaktéléments dargestellt.

[0041] Die Compression Stops bestehen aus einem Grundkörper aus Silikon und könnten metallisiert oder nicht-metallisiert sein. Hier sind sie ohne Metallisierung dargestellt. Die flexiblen Kontaktéléments sind Grundkörper GK aus Silikon mit einer metallisierten Kuppe MK und einer mit dieser verbundenen Leiterbahn LK aus dem gleichen Material der Metallisierung. Das Material der Metallisierung ist eine Goldlegierung. Die Schalteinrichtung ist eine Leiterplatte.

[0042] Phase 1 (oben) zeigt Bauteil und Schalteinrichtung vor der Bestückung, nachdem auf der Schalteinrichtung gegenüber den Compression Stops ein Klebstoff K aufgetragen wurde.

[0043] Phase 2 (Mitte) zeigt den Bestückungsprozess selbst. Dabei wird das Bauteil während des Aushärtens des Klebstoffs K mit einer Kraft F gegen die Schalteinrichtung gedrückt, wobei die flexiblen Kontaktéléments FK gestaucht werden und die Compression Stops CS den Kompressionsweg der flexiblen Kontaktéléments begrenzen.

[0044] Phase 3 (unten) zeigt das auf der Schalteinrichtung bestückte Bauteil. Die elektrische Kontaktierung erfolgt über die metallisierten Kuppen, die durch die Federkraft des elastischen Grundkörpers auf die gegenüberliegenden Kontaktflächen gedrückt werden. Die Compression Stops fungieren jetzt als mechanische Befestigungselemente.

[0045] Fig. 2 zeigt in drei Phasen den Bestückungsprozess eines Bauteils B mit in der Folge als Befestigungselemente

verwendeten Compression Stops CS und flexiblen Kontakt-elementen FK auf einer Schalteinrichtung S mit Kontaktflächen KF nach einer zweiten erfindungsgemäßen Methode. Zur Vereinfachung sind nur zwei Compression Stops und jeweils vier Kontaktflächen bzw. flexible Kontaktéléments dargestellt.

[0046] Die Compression Stops bestehen aus einem Grundkörper aus Silikon und könnten metallisiert oder nicht-metallisiert sein. Hier sind sie ohne Metallisierung dargestellt. Die flexiblen Kontaktéléments sind Grundkörper GK aus Silikon mit einer metallisierten Kuppe MK und einer mit dieser verbundenen Leiterbahn LK aus dem gleichen Material der Metallisierung. Das Material der Metallisierung ist eine Goldlegierung. Die Schalteinrichtung ist eine Leiterplatte.

[0047] Phase 1 (oben) zeigt das Bauteil B und die Schalteinrichtung S vor dem Bestückungsprozess, nachdem auf den als Befestigungselemente verwendeten Compression Stops CS des Bauteils B ein Klebstoff K aufgebracht wurde.

[0048] Phase 2 (Mitte) zeigt den Bestückungsprozess selbst. Dabei wird das Bauteil während des Aushärtens des Klebstoffs K mit einer Kraft F gegen die Schalteinrichtung gedrückt, wobei die flexiblen Kontaktéléments FK gestaucht werden und die Compression Stops CS den Kompressionsweg der flexiblen Kontaktéléments begrenzen.

[0049] Phase 3 (unten) zeigt das auf der Schalteinrichtung bestückte Bauteil. Die elektrische Kontaktierung erfolgt über die metallisierten Kuppen, die durch die Federkraft des elastischen Grundkörpers auf die gegenüberliegenden Kontaktflächen gedrückt werden. Die Compression Stops fungieren als mechanische Befestigungselemente.

[0050] Fig. 3 zeigt in drei Phasen den Bestückungsprozess eines Bauteils B nach einer dritten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens. Dabei wird ein Bauteil B mit in der Folge als Befestigungselemente verwendeten metallisierten Compression Stops MCS und flexiblen Kontaktéléments FK, bestehend aus einem elastischen Grundkörper GK mit einer metallisierten Kuppe MK, auf einer Schalteinrichtung S mit den den flexiblen Kontaktéléments FK gegenüberliegenden Kontaktflächen KF und mit den metallisierten Compression Stops MCS gegenüberliegenden metallisierten Bereichen Z verbunden. Zur Vereinfachung der Darstellung werden nur jeweils zwei metallisierte Compression Stops und zwei metallisierte Bereiche, sowie jeweils vier flexible Kontaktéléments bzw. Kontaktflächen dargestellt.

[0051] Phase 1 (oben) zeigt das Bauteil B und die Schalteinrichtung S vor dem Bestückungsprozess, nachdem auf den metallisierten Bereichen Z der Schalteinrichtung S Lot aufgebracht wurde.

[0052] Phase 2 (Mitte) zeigt das Bauteil B und die Schalteinrichtung S während des Lötvorgangs. Dabei wird das Bauteil B während des Lötvorgangs mit einer Kraft F gegen die Schalteinrichtung S gedrückt, wobei die flexiblen Kontaktéléments gestaucht werden und die Compression Stops CS den Kompressionsweg der flexiblen Kontaktéléments begrenzen.

[0053] Phase 3 (unten) zeigt das auf der Schalteinrichtung S bestückte Bauteil B. Die elektrische Kontaktierung erfolgt über die metallisierten Kuppen der flexiblen Kontaktéléments, die durch die Federkraft des elastischen Grundkörpers auf die gegenüberliegenden Kontaktflächen KF gedrückt werden. Die gelöste Verbindung zwischen den metallisierten Compression Stops und den metallisierten Bereichen dient als mechanische Befestigung des Bauteils auf der Schalteinrichtung S. Die elektrischen Kontaktéléments bleiben lotfrei.

[0054] Fig. 4 zeigt ein flexibles Kontaktélément FK in ei-

ner besonders bevorzugten Ausführungsform in einer Seitenansicht links und einer Draufsicht rechts. Ein mehrere µm hoher, elastischer, kegelförmiger Grundkörper GK aus Silikon ist an der Kuppe mit einer Goldlegierung metallisiert. Mit diesem metallisierten Bereich MK ist eine Leiterbahn LK aus dem Material der Metallisierung verbunden.

[0055] Fig. 5 zeigt einen als Befestigungselement verwendeten metallisierten Compression Stop MCS in einer besonders bevorzugten Ausführungsform. Die Kuppe eines mehrere µm hohen, kegelförmigen, elastischen Grundkörpers GK aus Silikon ist mit einer elektrisch leitenden Schicht MS überzogen.

[0056] Fig. 6 zeigt die der Schalteinrichtung gegenüberliegende Oberfläche eines Bauteils B in der Draufsicht. Sie trägt metallisierte Compression Stops MCS und flexible Kontaktlementen KF mit metallisierten Kuppen MK, die durch Leiterbahnen LK elektrisch mit korrespondierenden Bondpads BP verbunden sind. Die Compression Stops sind am Bauteilrand angeordnet.

[0057] Fig. 7 zeigt ein Bauteil B, das in herkömmlicher Flip-Chip-Technologie auf einer Schalteinrichtung S befestigt ist. Am Bauteil B sind dazu als elektrische Kontaktseinrichtungen sogenannte Lotbumps BU vorgesehen, die mit gegenüberliegenden Kontaktflächen KF auf der Schalteinrichtung S verlöten werden. Dadurch ist das Bauteil B mechanisch auf der Schalteinrichtung S befestigt und zugleich elektrisch kontaktiert. Zusätzlich ist das Bauteil B in einem Underfiller UF eingebettet, der das Bauteil B und die Lötverbindungen vor thermisch bedingten mechanischen Spannungen schützt.

5
10
15
20
25
30

Bezugszeichenliste

B Halbleitereinrichtung (Bauteil)	
S Schalteinrichtung	
FK flexibles Kontaktlement	35
GK Grundkörper	
MK metallisierte Kuppe	
LK Leiterbahn	
CS Befestigungselement (compression stop)	40
KF Kontaktfläche	
F Kraft	
K Klebstoff	
Z metallisierte Fläche	
L Lot	45
MCS metallisiertes Befestigungselement	
MS Metallschicht	
BP Bondpad	
UF Underfiller	
Bu Lotbumps	50

Patentansprüche

1. Verfahren zum Befestigen einer Halbleitereinrichtung (B) auf einer Schalteinrichtung (S) mit den Schritten:

- a) Bereitstellen einer auf einer Oberfläche mindestens zwei Bondpads (BP) aufweisenden Halbleitereinrichtung (B) und einer Schalteinrichtung (S) mit ebenfalls mindestens zwei elektrischen Kontaktflächen (KF) auf einer der zu befestigenden Halbleitereinrichtung (B) zugewandten Oberfläche;
- b) Erzeugen von Grundkörpern (GK) für Befestigungselemente (CS) und für flexible Kontaktlemente (FK) aus elastischem Kunststoff durch Auftragen von Kunststoff auf die Halbleitereinrichtung (B) mittels einer Lochmaske und an-

schließendem Aushärten;

- c) Bilden der flexiblen Kontaktlemente (FK) durch Metallisieren der Kuppen von Grundkörpern (GK);
- d) Bilden von Leiterbahnen (LK) zwischen den metallisierten Kuppen (MK) der Grundkörper (GK) und den korrespondierenden Bondpads (BP) der Halbleitereinrichtung (B);
- e) Anordnen der Halbleitereinrichtung (B) und der Schalteinrichtung (S) zueinander;
- f) Drücken der flexiblen Kontaktlemente (FK) der Halbletereinrichtung (B) auf die gegenüberliegenden Kontaktflächen (KF) der Schalteinrichtung (S);
- g) Verbinden des Befestigungselements (CS) fest mit der gegenüberliegenden Oberfläche, im gestauchten Zustand der flexiblen Kontaktlemente (FK).

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Kontaktseinrichtungen der Halbleitereinrichtung (B) auf Waferebene aufgebracht werden.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens zwei Befestigungselemente (CS) in einem Bereich zwischen dem Rand der Halbletereinrichtung (B) einerseits und einem innen liegenden Kontaktfeld mit den flexiblen Kontaktlementen (FK) andererseits angeordnet werden.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das mindestens eine Befestigungselement (CS) als mechanischer Anschlag zur Begrenzung des Kompressionsweges der flexiblen Kontaktlemente (FK) verwendet wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Befestigungselement (CS) mittels eines Klebstoffs (K) mit der Oberfläche der Schalteinrichtung (S) verklebt wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Klebstoff (K) vor dem Kleben auf der Oberfläche der Schalteinrichtung (S) aufgetragen wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Klebstoff (K) ein Epoxidharzklebstoff ist.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Befestigungselemente (CS) metallisiert werden.
9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die den metallisierten Befestigungselementen (MCS) auf der Schalteinrichtung (S) gegenüberliegenden Bereiche (Z) metallisiert werden und die Halbletereinrichtung (B) durch Verlöten der metallisierten Befestigungselemente (MCS) mit den auf der Schalteinrichtung (S) gegenüberliegenden metallisierten Bereichen (Z) auf der Oberfläche der Schalteinrichtung (S) befestigt wird.
10. Vorrichtung aus einer Schalteinrichtung (S) mit mindestens zwei Kontaktflächen (KF) auf mindestens einer Oberfläche und mindestens einer darauf befestigten Halbletereinrichtung (B) mit mindestens zwei Bondpads (BP), von denen metallisierte Leiterbahnen (LK) zu mindestens zwei flexiblen Kontaktseinrichtungen (FK) auf der der Schalteinrichtung (S) gegenüberliegenden Oberfläche führen, wobei sich die flexiblen Kontaktseinrichtungen (FK) der Halbletereinrichtung (B) und die Kontaktflächen (KF) auf der Oberfläche der Schalteinrichtung (S) gegenüberliegen, wobei die flexiblen Kontaktlemente (FK) aus einem Grundkörper

per (GK) aus einem gehärteten Kunststoff mit jeweils einer metallisierten Kuppe (MK) bestehen, dadurch gekennzeichnet, dass die flexiblen Kontaktéléments (FK) senkrecht zur Oberfläche gestaucht sind und mindestens ein Befestigungselement (CS) aus einem Grundkörper (GK) aus einem gehärteten Kunststoff besteht, wobei die Ausdehnung des Befestigungselements (CS) senkrecht zur Oberfläche der entsprechenden Ausdehnung der flexiblen Kontaktéléments (FK) im gestauchten Zustand entspricht.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die flexiblen Kontaktéléments (FK) kegelförmig ausgebildet sind.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Befestigungselemente (CS) kegelförmig ausgebildet sind.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Befestigungselemente (CS) mit einer metallisierten Kuppe (MK) ausgebildet sind.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass das Material der Leiterbahnen (LK), sowie der Metallisierung der Kuppen der flexiblen Kontaktéléments (FK) eine Goldlegierung ist.

15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Befestigungselemente (CS) mittels eines Klebstoffs (K) mit der der Halbleitereinrichtung (B) gegenüberliegenden Oberfläche der Schaltvorrichtung (S) verklebt sind.

16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass der Klebstoff (K) ein Epoxidharzklebstoff ist.

17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass das Befestigungselement (CS) mit einer Goldlegierung metallisiert ist.

18. Vorrichtung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass die den Befestigungselementen (MCS) der Halbleitereinrichtung (B) auf der Schaltvorrichtung (S) gegenüberliegenden Bereiche (Z) metallisiert sind und die metallisierten Befestigungselemente (MCS) mit den gegenüberliegenden metallisierten Bereichen (Z) der Schaltvorrichtung (S) verlötet sind.

19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Halbleitereinrichtung (B) eine Halbleiterspeichereinrichtung ist oder eine Halbleiterspeichereinrichtung enthält.

20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Halbleiterspeicher- einrichtungen DRAMs sind oder DRAM-Funktionen enthalten.

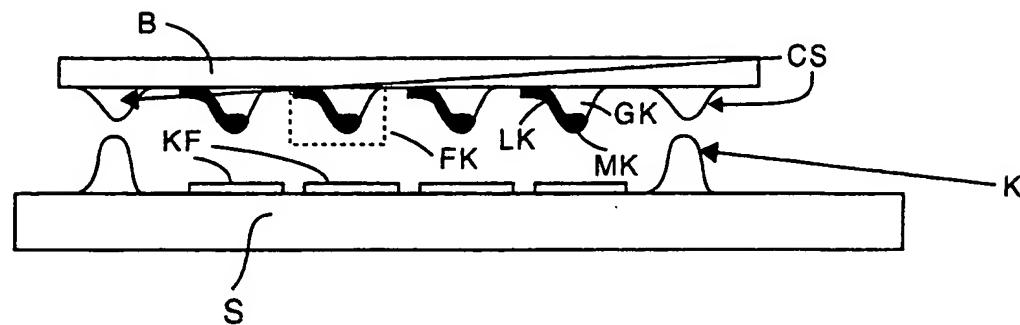
21. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass die Schalteinrichtung (S) eine Leiterplatte ist.

22. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass die Schalteinrichtung (S) eine zweite Halbleitereinrichtung ist.

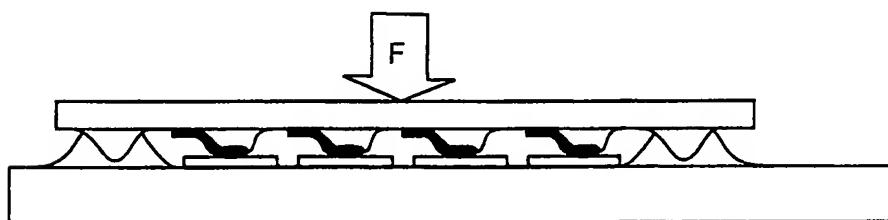
Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

Fig. 1

Phase 1:



Phase 2:



Phase 3:

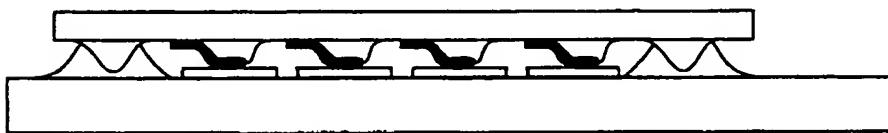
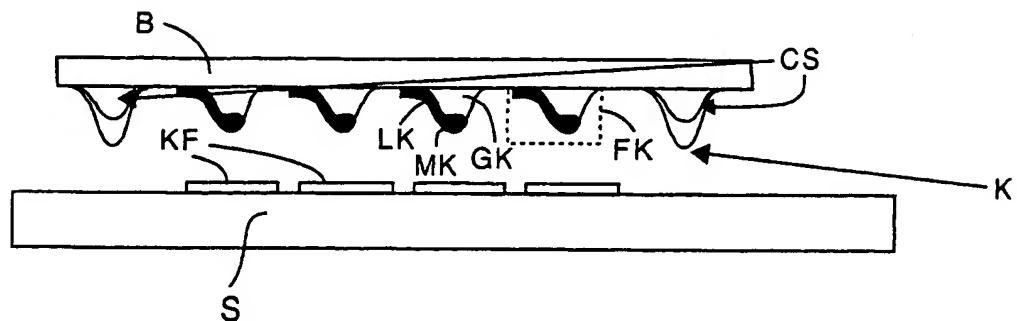
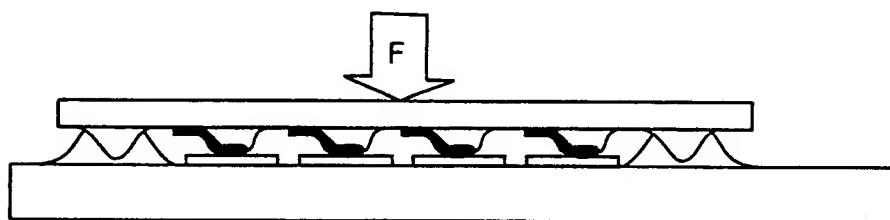


Fig. 2

Phase 1:



Phase 2:



Phase 3:

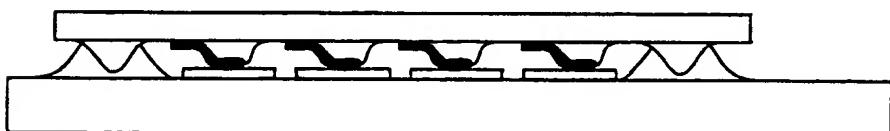
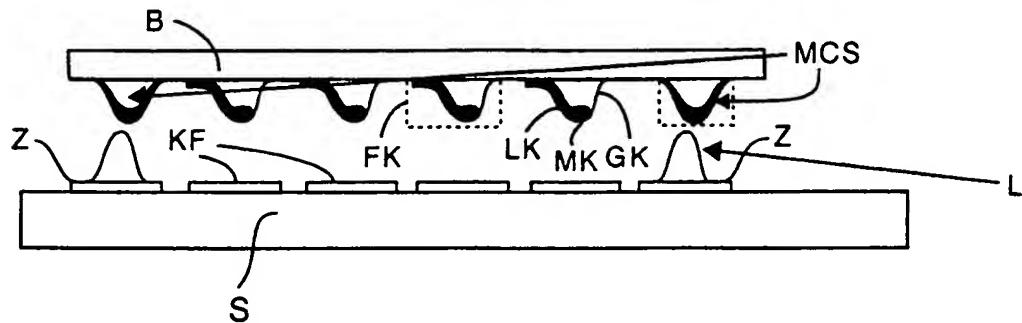
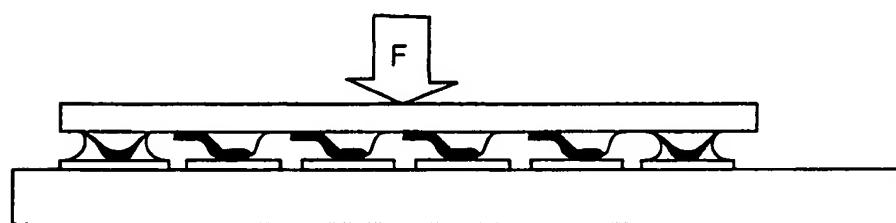


Fig. 3

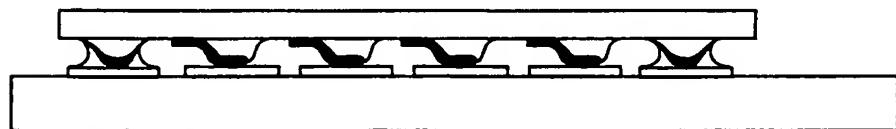
Phase 1:



Phase 2:



Phase 3:



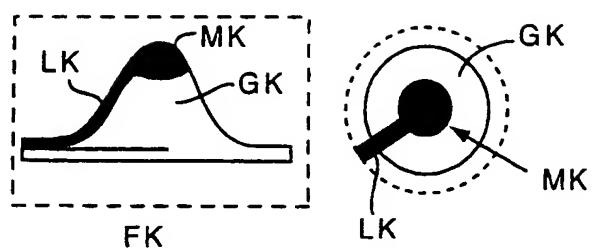


Fig. 4

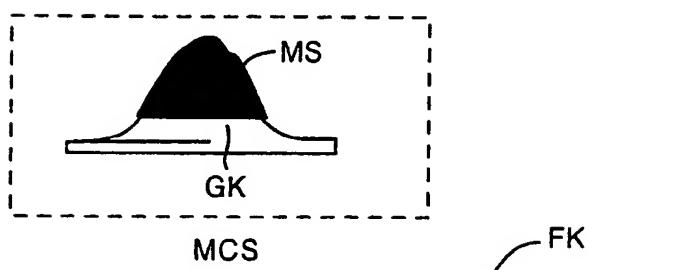


Fig. 5

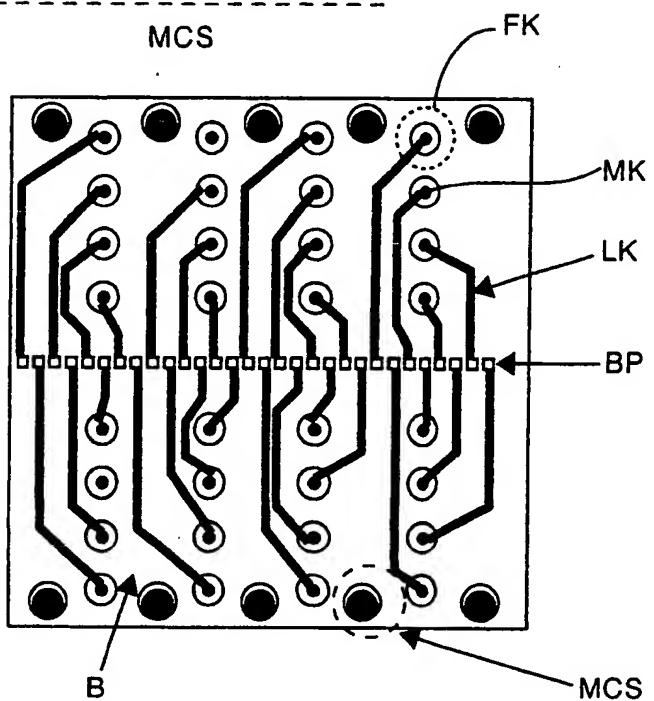


Fig. 6

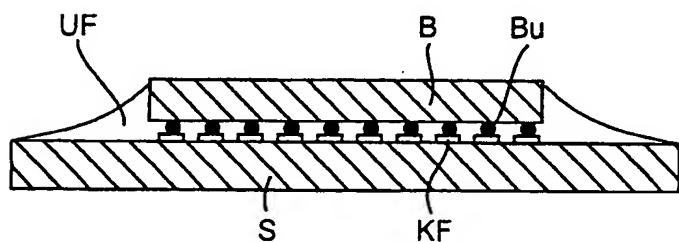


Fig. 7

Method of attaching semiconductor devices on a switching device and such an attached device

Patent Number: US2003085474

Publication date: 2003-05-08

Inventor(s): FRANKOWSKY GERD (DE); MEYER THORSTEN (DE)

Applicant(s):

Requested Patent: DE10145468

Application Number: US20020244256 20020916

Priority Number(s): DE20011045468 20010914

IPC Classification: H01L21/44; H01L23/48; H01L29/40

EC Classification: H01L21/60B2, H01L21/60C4, H01L23/485B

Equivalents:

Abstract

A method of attaching semiconductor devices, the contact devices of which have preferably already been applied at wafer level, on a switching device and such a device includes having the electrical contacts remain free of solder by using flexible contact elements, and performing the mechanical attachment by additional attachment elements or compression stops used as attachment elements

Data supplied from the esp@cenet database - I2

Docket # MAS-FIN-410
Applic. # _____

Applicant: RUDOLF LEHNER
Lerner and Greenberg, P.A.
Post Office Box 2480
Hollywood, FL 33022-2480
Tel: (954) 925-1100 Fax: (954) 925-1101